

論文審査の要旨および学識確認結果

| 報告番号 | 甲 第 号 | 氏 名 | 鈴木 孝彰 |
|--|---|-----------|-------------|
| 論文審査担当者： | 主査 | 慶應義塾大学教授 | 博士（工学） 閻 紀旺 |
| | 副査 | 慶應義塾大学教授 | 博士（工学） 大宮正毅 |
| | | 慶應義塾大学教授 | 博士（工学） 青山英樹 |
| | | 慶應義塾大学准教授 | 博士（工学） 柿沼康弘 |
| <p>（論文審査の要旨）</p> <p>学士（工学）鈴木孝彰君提出の学位請求論文は「固定砥粒ダイヤモンドワイヤによる Si 系半導体結晶の高能率切断」と題し、6 章から構成されている。</p> <p>半導体結晶材料の切断加工においては、切断幅を狭くして材料損失を低減し、高能率・高品質切断かつ材料歩留り向上など付加価値の高い加工が求められている。これまでに固定砥粒ダイヤモンドワイヤ切断に関する研究事例が報告されているものの、ワイヤ走行高速域での被削材に対する加工精度への影響および加工ダメージ形成メカニズムや、芯線が極細線で極細粒を固着した固定砥粒ダイヤモンドワイヤの精密切断メカニズムについては明らかになっていないのが現状である。そこで本論文では、高速切断可能なワイヤソー装置を新たに開発し、それを用いて固定砥粒ダイヤモンドワイヤによる単結晶シリコンや単結晶シリコンカーバイドの切断加工を実施することにより、被削材への加工ダメージの低減効果および高速切断加工のメカニズムを明らかにしている。</p> <p>第 1 章は緒論であり、本研究の背景と従来の研究について述べている。</p> <p>第 2 章では、高速切断加工を行うダイシングワイヤソー装置の開発について説明している。主要要素技術として、高速切断に対応する張力制御システム、ワイヤガイドプリー、加工物幅方向の調整機構などの開発を行っている。</p> <p>第 3 章では、第 2 章で述べたダイシングワイヤソー装置を用いて脆性材料である単結晶シリコンの高線速条件での切断加工を行い、切断抵抗、表面粗さ、切断前後のワイヤ表面の観察から切断加工特性を明らかにしている。高線速ではワイヤ走行方向に見かけの張力が加わり、切断抵抗が低減すること、ならびに被削材の表面粗さが向上し、微小くぼみ深さが低減することを明らかにしている。</p> <p>第 4 章では、砥粒径を変化させた固定砥粒ダイヤモンドワイヤにより単結晶シリコンの切断加工を行い、加工ダメージの形成メカニズムに関して述べている。砥粒径が小さくなると砥粒切込み深さが小さくなり、脆性材料の単結晶シリコンでも延性モード切断加工が実現できることを明らかにしている。また、表面ダメージ層がアモルファス領域、転位領域、マイクロクラック領域からなることを示し、特にワイヤ線速が遅い場合、シリコンの著しいアモルファス化や多結晶化が生じることを見出している。</p> <p>第 5 章では、高硬度脆性材料である単結晶シリコンカーバイドを極細線の固定砥粒ダイヤモンドワイヤを用いて高線速での切断加工を行い、従来の切断加工方法である外周刃によるブレード切断と比較した加工特性について述べている。さらに、固定砥粒ダイヤモンドワイヤ切断加工では被削材の下面側チッピングがブレード切断と比較して少なくなることを明らかにしている。</p> <p>第 6 章は結論であり、各章で得られた内容をまとめ、本研究の成果を要約している。</p> <p>以上要するに、本論文は Si 系半導体結晶の固定砥粒ダイヤモンドワイヤによる高精度切断技術を開発するとともに、被削材への加工ダメージの低減および切断加工の能率向上の両面から評価を行うことにより、開発技術の有効性を明らかにしたものであり、生産加工学および工作機械技術の分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p> | | | |
| 学識確認結果 | <p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第 2（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p> | | |